

رسائل جغرافية

٢٩٧

المناخ والحاجة الى تكييف الهواء  
في وسط وجنوب غرب المملكة العربية السعودية  
دراسة مقارنة

الدكتورة بدريّة محمد عمر جليل  
أستاذ علم المناخ التطبيقى المساعد  
كلية البنات بالدمام - المملكة العربية السعودية

ذو الحجة ١٤٢٥ هـ  
فبراير ٢٠٠٥ م

الجمعية الكويتية للدراسات والبحوث  
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

تمت الطبعة الثانية من هذا الكتاب  
في الكويت بتاريخ ١٤٢٠ هـ  
بمطبعة الجمعية الكويتية للدراسات والبحوث



طبعت بدعم كريم من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## المناخ والحاجة إلى تكييف الهواء في وسط وجنوب غرب المملكة العربية السعودية دراسة مقارنة

الدكتورة بدرية محمد عمر حبيب

### مقدمة:

إن أسلوب المقارنة والمناظرة أبعاداً جغرافية ونتائج هامة توضح الكثير من العوامل الجغرافية المؤثرة في طبيعة الظاهرة المدروسة، ومدى اختلاف وتفاوت هذه العوامل من منطقة لأخرى وقد تثبت مدى تداخل العوامل في التأثير على الظاهرة، وأن هناك نسق ارتباطي يحكم بينهما يتكرر في جميع الأماكن، كما تكشف مثل هذه الدراسة عن مدى علاقة الظاهرة المدروسة ببعض المؤثرات الثابتة والمتغيرة.

وقد اتبعت الباحثة في هذه الدراسة أسلوب المقارنة لتوضح مدى تباين الخصائص المناخية وتشابهها في القطاع الأوسط والقطاع الجنوبي الغربي من المملكة العربية السعودية، والذي يعكسه مدى الحاجة لاستخدام التكييف والتدفئة في المناطق المدروسة.

### موضوع الدراسة وأهميته :

تناولت الدراسة المناخ والحاجة إلى تكييف الهواء وسط وجنوب غرب المملكة العربية السعودية من خلال استخدام مخطط أوليكيائي الحياتي لتحديد

الكميات اللازمة من السعرات الحرارية التي ينبغي إضافتها إلى هواء المسكن والعمل على تدفئته في الشتاء وتحديد سرعة الهواء ومقدار ما يجب إضافته من الرطوبة في حالة تبريده في أشهر الصيف شكل (٢)

وتعتبر هذه الدراسة ذات أهمية وفائدة في تقدير كم الحاجة إلى التدفئة والتبريد في منطقة الدراسة ومواسم هذه الحاجة، كما أن المخطط يحدد بدقة قيم السعرات الحرارية وسرعة الهواء والرطوبة اللازم إضافتها لتوفير الشعور بالراحة في المكتب والمسكن، كما يمكن من خلال الدراسة تعميم بعض النتائج على مناطق متفرقة في المملكة نظراً لتشابه الظروف الحرارية في قطاعات مثل القطاع الشمالي والأوسط والشرقي وبالتالي الاستفادة منها في التخطيط الإقليمي .

#### الدراسات السابقة :

إن دراسة المناخ المريح وتعديل الظروف المناخية كانت هدفاً لعدد من الدراسات في الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة الأمريكية وإنجلترا وأستراليا . فاهتمت برسم المخططات والمنحنيات المختلفة على لوحات السكروميتر . بغرض قياس مدى القدرة على تعديل ظروف المناخ الحرجة، وقد ورد مخطط أوليكيائي الحياتي في عدد من الكتب المناخية العامة منها:

Austin Miller (1943) **Climatology**, p. Dutton Company., inc., publishers, New York .

Jon Oliver (1972), **Climate and man Environment** An Introduction to Applied Climatology.

Jon Wiley and Sons, Inc., New York.

Hill John R Mather (1974), **Climatology** :Fundamental and Applications, Mc Grow- Book Co., New York.

وطبق الشلش (١٩٨١) في دراسته ( المناخ والحاجة إلى تكييف الهواء في العراق ) مخطط أوليكيائي الحياتي على محطات المدن العراقية للخروج بالأوقات

من السنة التي يشعر فيها السكان بالراحة والأوقات التي تحتاج للتبريد والتدفئة.

هذا وعلى حد علم الباحثة لم تطبق أى دراسة لمخطط أوليكيائي الحياتي على محطات المملكة مما دعاها لاختيار الموضوع مستخدمة بيانات ٣٠ عاما لمحطات الدراسة (عنيزة، عقلة الصقور، القصيم، الرياض، الخرج، الدوادمي، النماص، أبها، خميس مشيط، نجران شكل (١) وذلك في الفترة الممتدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م ومن ثم تفريغ النتائج في جدول يوضح مدى الحاجة للسعرات الحرارية شتاءً ومقدار الزيادة اللازمة لسرعة الهواء والرطوبة خلال الصيف والفترات الانتقالية. وبذلك تميزت الدراسة بالجدية في التطبيق وفرز النتائج في جدول يمكن استخدامه والاستفادة منه في الدراسات التي تهتم بالمناخ المريح.

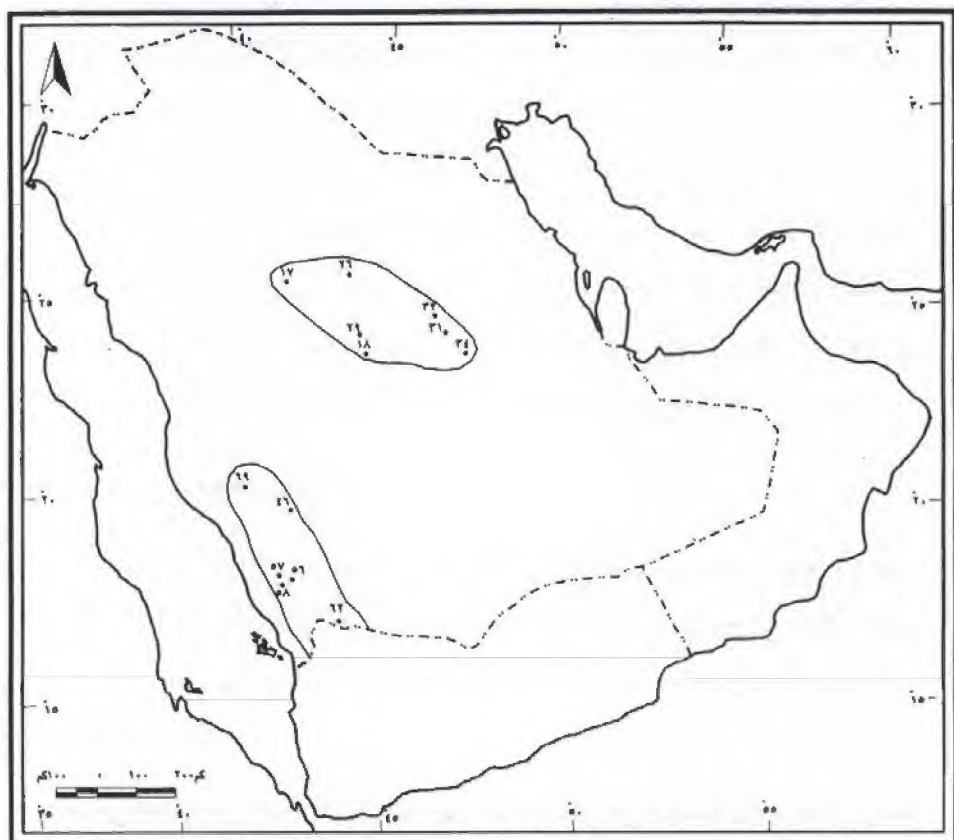
### أهداف الدراسة وأسئلتها :

تهدف الدراسة إلى استخدام مخطط أوليكيائي الحياتي بغرض التعرف على الفروق المناخية بين وسط وجنوب غرب المملكة العربية السعودية من خلال تبين الحاجة من التدفئة والتبريد، ولتحقيق هذه الدراسة سنحاول الإجابة على التساؤلات المدونة أدناه:

١- ما هي الفترة من السنة التي تزداد فيها الحاجة لكل من التدفئة والتبريد في وسط وجنوب غرب المملكة العربية السعودية؟

٢- هل هناك تشابه مناخي بين وسط وجنوب غرب المملكة على الرغم من اختلاف الموقع الفلكي والتضاريس؟

ومن المؤمل الاستفادة من هذه الدراسة في عمل دراسات مماثلة ومقارنة بين مناخ الساحل الغربي والشرقي من المملكة اللذين يمثلان جناحين سياحيين مهمين لإحداث أساليب المناخ المريح بغرض زيادة تفعيلهما سياحياً.



شكل رقم (١) المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة



## طرق الدراسة ومصادر المعلومات :

استخدمت الباحثة الأسلوب الإحصائي التحليلي الكمي لاستخراج معدلات درجات الحرارة، ومعدلات الرطوبة النسبية، والإشعاع الشمسي وسرعة الرياح لمحطات الدراسة ومن ثم تطبيق مخطط أوليكيائي الحياتي وتحليل النتائج .

كما استخدمت الباحثة البرامج الإحصائية منها SPSS وبرنامج رسم الخرائط Map Info 0 و Corel Draw

أما مصادر البيانات فاعتمدت فيها على الآتي:

١- مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، التقرير المناخي الشهري للفترة الممتدة بين (١٩٧٠-٢٠٠٠م).

٢- وزارة الزراعة والمياه، إدارة تنمية موارد المياه، قسم الهيدرولوجيا، النشرة الهيدرولوجية للفترة (١٩٧٠-٢٠٠٠م).

## أولاً: منطقة الدراسة

- يقع وسط المملكة العربية السعودية تحديداً بين دائرتي عرض (٢١٠٠ و ٢٨٠٠) شمالاً أي على امتداد ٦ درجات عرضية وكذلك ٤ درجات طولية من خط طول (٤٠٠ و ٤٦٠) شرقاً وهي بذلك بعيدة عن المؤثرات البحرية، فيتسم مناخها بالقارية والتطرفات الحرارية. وتمثله كل من محطة (الرياض، الخرج، الدوادمي، عقلة الصقور، القصيم )

- بينما تقع المنطقة الجنوبية الغربية بين دائرتي عرض (١٦٢٢ و ٢٢٠٠) شمالاً وخطي طول (٤٠٠ و ٤٤٥) شرقاً أي على امتداد ٦ درجات عرضية و ٤ درجات طولية تقريباً. وتمثله كل من محطة (الباحة، أبها، خميس مشيط، بيشة، نجران )

يمتاز وسط المملكة العربية السعودية بسطح مستو تقريباً أو متموج بشكل طفيف يتخلله في حالات نادرة نتوءات جبلية بارزة ومنحدرات قليلة العمق، ويتراوح ارتفاع المنطقة بأكملها ما بين ٦٠٠-٩٠٠م من الشرق إلى الغرب، وتقع النتوءات الجبلية البارزة بأكملها في الجزء الغربي من المنطقة الذي يعتبر جزءاً من الدرع العربي، ويتراوح ارتفاع هذه الجبال ما بين ١١٠٠-١٣٠٠م، من أبرزها جبلي قطم وهدير اللذان يتميزان بشكلهما المستدير ومعالمهما المتآكلة بدرجة كبيرة، ومن أهم المعالم الطبوغرافية في المنطقة الحافات الصخرية في القطاع الشرقي حافة جلة، وحافة خف، وحافة خرطم وهي جوانب لظاهرات الكويستا، بينما تمثل ظهور هذه الكويستات ظاهرة الصفراء مثل صفراء المستوي وصفراء الرويكبة وصفراء عنيزة وصفراء المذنب وصفراء السر، وهي عموماً سطوح صخرية تمثل الجزء العلوي من ظاهرة الكويستات وتحتجز الصفراوات فيما بينها إرسابات رملية تحتل الأجزاء المنخفضة متخذة أشكال مختلفة من الكثبان الرملية الطولية والهلالية تعرف بالعروق أهمها عروق المظهر، والسر، ونفود الشقيقة، والطرفية، ونفود وادي الرمة، والثويرات.



كما تنحدر الأودية باتجاه الشرق تبعاً للانحدار العام في المنطقة من الغرب إلى الشرق، ومن أهم هذه الأودية وادي الرمة، أطول أودية شبه الجزيرة، تتصل به روافد عديدة عند جوانبه الشمالية والجنوبية. وتكوّن هذه الأودية في نهاياتها عدد من السباخ ذاتية التصريف.

أما جنوب غرب المملكة متمثلاً في إمارتي عسير وجيزان فإن الملامح الطبوغرافية لها مظهر معاكس لما هو في وسط المملكة، حيث تختفي السهول المنبسطة والتضاريس الخالية من التعقيد لتظهر أشد التضاريس تعقيداً في المملكة العربية السعودية، وتتجه التضاريس في هذه المنطقة في محور شمالي غربي جنوبي شرقي، ويحاذي منطقة المرتفعات من الغرب سهل ساحلي يحاذي البحر الأحمر ويعرف بسهل تهامة يصل عرضه إلى ٤٥ كم في حوض جيزان، تنتشر في بعض أجزائه متدفقات بازلتية ومخاريط من مواد الرماد البركاني والسنة من الحرات وبذلك تنتفي صفة القارية التي يتصف بها وسط البلاد.

ويحاذي السهل الساحلي من الشرق مرتفعات ساحلية يتراوح عرضها من ٤٠-٧٠ كم، ويصل عرضها إلى ١٠٠ كم في منطقة جيزان وهي مرتفعات انكسارية تقطعها الأودية التي احتلت مواقع الانكسارات وزادت من تعميقها مقطعة بذلك الكتلة الجبلية إلى مرتفعات ونجود غاية في الوعورة، ويصل ارتفاع السلسلة الجبلية إلى ٢٠٠٠ م فوق مستوى سطح البحر تقريباً.

ويحاذي المرتفعات الساحلية كتلة جبلية مستطيلة تعرف بمرتفعات عسير تقع ضمن الدرع العربي كسابقتها تتكون إجمالاً من صخور نارية ومتحولة، وترتفع هذه الكتلة التي عقدت تضاريسها العديد من الأودية إلى أكثر من ١٩٠٠ م وتظهر بها أعلى قمة في المملكة العربية السعودية متمثلة في جبل السودة الذي يصل ارتفاعه إلى ٣١٣٠ م. ويلي المرتفعات نحو الشرق هضبة عسير التي تنتهي

حدودها الشرقية عند حافة الدرع العربي، بعدها يبدأ ظهور التكوينات الرسوبية التي تفصلها عن الربع الخالي ونجد في الشمال.

يتضح مما سبق أن أسلوب المقارنة يكشف عن اختلاف جذري في معالم السطح بين المنطقتين المدروستين، فالمنطقة الأولى ذات سطح هين منبسط، في حين أن الأخرى ذات طبيعة جبلية وعرة بعيدة كل البعد عن البساطة التي يتصف بها وسط البلاد، الأمر الذي نتج عنه اختلافات مناخية تتجلى واضحة في دراسة خصائص مناخ كل منطقة وهي تؤثر في مدى الحاجة للتدفئة والتبريد.

### ثانياً: الخصائص المناخية:

تختلف الخصائص المناخية في المناطق المدروسة تبعاً لاختلاف الموقع الفلكي والجغرافي والتركيب التضاريسي لكل منطقة والكتل الهوائية وغيرها من العوامل المؤثرة، وتعتبر درجات الحرارة والرطوبة هي العناصر الأكثر تأثيراً في الطلب على تكييف الهواء وموسميته إذ إن تفاوتهما اليومي والفصلي هما اللذان يتحكمان فيه بدرجة كبيرة، ويسير النظام الفصلي واليومي لخصائص المناخ على النحو التالي:

#### ١- الخصائص المناخية في أثناء الليل :

أ- خلال الشتاء (ديسمبر ، يناير ، فبراير) :

يتضح من الجدول رقم (١) أن درجات الحرارة تنخفض كثيراً في أثناء الليل في كل من ديسمبر ويناير وفبراير، إذ تلعب القارية دوراً كبيراً في الانخفاض الحاد لدرجات الحرارة في وسط المملكة العربية السعودية، بموازاة انخفاض قيم الإشعاع الشمسي التي تتراوح خلال هذا الفصل بين (٢٨١-٣٩٨ ألف سعرة حرارية/ الساعة) فتقل بذلك النسبة المكتسبة من الإشعاع الأرضي ليلاً. وتتراوح

معدلات الحرارة ليلاً ما بين (٥-٩م) وقد تسجل متوسطات أدنى تصل إلى ما تحت الصفر المئوي خلال الساعات الأولى من الصباح. بينما تسجل الرطوبة نسباً تتراوح ما بين (٦٠-٨٠٪) بسبب حدة القارية وسيطرة الكتلة الهوائية الباردة إضافة إلى زيادة ظاهرة التغييم وهطول الأمطار.

أما شتاء القطاع الجنوبي الغربي من المملكة فإنه لا يختلف كثيراً في خصائصه المناخية عن وسط البلاد رغم ارتفاع معدلات الإشعاع الشمسي التي تتراوح ما بين (٤٠٠-٥٠٠ ألف ساعة حرارية/الساعة) خلال هذا الفصل، إلا أن معدلات الحرارة تظل منخفضة واكتساب الأرض للحرارة يظل متواضعاً بسبب نشاط ظاهرة التغييم وارتفاع سطح الأرض، وتتراوح درجات الحرارة ليلاً بين (٥-١١م)، بمعنى أن وسط المملكة يتأرجح بين معدلات حرارية أكثر انخفاضاً من تلك المسجلة في جنوب غرب المملكة. وعموماً تتفاوت معدلات الحرارة ليلاً في هذا القطاع من محطة لأخرى حسب الارتفاع وواجهة التضاريس. كما تسجل نسب رطوبة أعلى تتراوح بين (٦٠-٩٠٪) مقارنة بوسط البلاد وتقل هذه النسب باتجاه الشرق في كل من محطتي بيشة ونجران.

جدول رقم (١)

معدل درجات الحرارة الصغرى في محطات وسط وجنوب غرب المملكة العربية السعودية

الشهر المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
القصيم	٥,٦	٧,٥	١١,٩	١٦,٩	٢٢,٧	٢٤,٢	٢٥,٤	٢٦,١	٢٢,٨	١٨,٤	١٢,٩	٧,٩
الرياض	٨,٣	١٠,٢	١٤,٤	١٨,٩	٢٤,٢	٢٦,١	٢٧,٥	٢٧,٠	٢٣,٩	١٩,١	١٤,٣	٩,٥
الخرج	٦,٢	٨,٢	١٢,٨	١٧,٥	٢١,٦	٢٢,٨	٢٤,١	٢٣,٨	٢٠,٤	١٥,٥	١٠,٧	٧,١
الدراعي	٧,٥	٩,٥	١٣,٥	١٧,٦	٢٣,١	٢٤,٤	٢٥,١	٢٤,٥	٢٢,٢	١٨,٦	١٣,٢	٩,١
عقلة المقر	٦,٢	٨,٢	١٢,٢	١٦,٢	٢١,١	٢٢,٨	٢٣,٢	٢٣,٢	٢١,٣	١٧,١	١٢,٤	٧,٨
الباحة	٩,٣	١٠,٧	١٤,١	١٥,٨	١٩,٨	٢٢,٤	٢٢,٧	٢٢,٤	٢١,١	١٦,٦	١٢,٦	١٠,٤
بيشة	٨,٢	١٠,٧	١٤,٨	١٧,١	٢٠,٦	٢٢,١	٢٣,٤	٢٣,٩	١٩,٧	١٤,٧	١٠,٩	٩,٣
أبها	٧,٣	٩,٣	١١,١	١١,٩	١٤,١	١٦,١	١٦,٢	١٤,٥	١٠,٩	٨,٠	٧,١	١١,٩
خميس مشيط	٧,٩	٩,٦	١١,٥	١٣,١	١٥,٧	١٧,٤	١٨,١	١٧,٦	١٥,٨	١٢,٤	٩,٦	٨,٧
نجران	٨,٧	١٢,١	١٥,٩	١٨,٥	٢١,٣	٢٢,١	٢٤,٦	٢٤,٧	١٦,٧	١١,٠	٦,٥	٩,٧

الجدول من إعداد الباحثة اعتماداً على:

- وزارة الدفاع والطيران، مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، التقرير المناخي الشهري، عام ١٩٦١-١٩٦٢-٢٠٠٢م.
- وزارة الزراعة والمياه، قسم الهيدرولوجيا، التشرة الهيدرولوجية، عام ١٩٦١-١٩٦٢-٢٠٠٢م.



ب- خلال الربيع (مارس ، أبريل ، مايو) :

باختلاف زاوية سقوط الأشعة الشمسية فإن درجات الحرارة ليلاً تبدأ في الارتفاع التدريجي لارتفاع معدلات الإشعاع الشمسي نهاراً والتي تتراوح بين (٤٣١-٥٤٤ ألف سعرة حرارية/ الساعة) في وسط المملكة و(٥٤٤-٦٠٠ ألف سعرة حرارية/ الساعة) في جنوبها الغربي مما يزيد من كمية الإشعاع الأرضي ليلاً، وتتراوح معدلات الحرارة بين (١٢-٢٤م) في وسط المملكة وبين (١١-٢١م) في جنوب غرب المملكة، في حين تسجل قيم رطوبة تتراوح بين (٣٦-٦٠٪) في الوسط و(٤٠-٨٠٪) في القطاع الجنوبي الغربي، وبذلك يظل كلا القطاعين في حاجة إلى التدفئة في أوائل الربيع لاستمرار تسرب الهواء البارد وتوغل أعاصير البحر المتوسط، في حين تقل هذه الحاجة كلما اقتربنا من شهر أبريل ويكون الليل مريحاً في مايو.

ج- خلال الصيف (يونيو ، يوليو ، أغسطس) :

حينما يحل فصل الصيف تسجل معدلات درجات الحرارة الصغرى أعلى معدلاتها ليلاً وتتراوح في وسط المملكة ما بين (٢٣-٢٧م)، في حين تتراوح على المرتفعات ما بين (١٤-٢٤م)، وتزداد الحاجة إلى التكييف في وسط المملكة في أواخر الصيف، في حين يظل الليل مريحاً معظم أيام الصيف في جنوب غرب المملكة حيث ينعكس أثر الارتفاع إيجاباً في خفض معدلات حرارتها، كما تنعم المنطقة بسقوط الأمطار الموسمية وما يصاحبها من ظاهرة التغييم الكلي والجزئي وزيادة محتوى الرطوبة في الهواء، باستثناء المحطات الساحلية التي تحتاج حاجة قصوى للتبريد ليلاً. ويتفاوت محتوى الرطوبة للهواء بين (١٨-٣٠٪) في وسط المملكة، و(٤٠-٨٠٪) في جنوبها الغربي، ويعني ذلك أن هذه الفترة تسجل أدنى معدلات نسب الرطوبة حيث تقترن الحرارة بالجفاف.

د- خلال الخريف (سبتمبر ، أكتوبر ، نوفمبر) :

وفي الخريف تعاود درجات الحرارة انخفاضها التدريجي ليلاً فتتراوح ما بين (٢١-٧م) في وسط المملكة مما يعني حاجة المنطقة إلى التدفئة خاصة في أواخر الفصل، في حين تتراوح بين (٢٣-١١م) في جنوب غرب المملكة مما يعني أن ليالي هذا القطاع تتراوح ما بين الراحة والحاجة للتدفئة قرب حلول الشتاء. ويسجل في شهور الخريف ارتفاعاً في نسب الرطوبة في وسط المملكة حيث تتراوح بين (٧٠-٤٠٪) في حين يسجل جنوب غرب البلاد نسباً أعلى تتراوح بين (٩٠-٧٠٪).

٢- الخصائص المناخية في أثناء النهار :

أ- خلال الشتاء (ديسمبر ، يناير ، فبراير)

يتضح من الجدول رقم (٢) أن درجات الحرارة في نهار الشتاء تسجل أدنى معدلاتها وتتراوح ما بين (٢٢-١٨م) في جنوب غرب المملكة وبين (٢٥-١٨م) في وسط المملكة، بمعنى أن درجات الحرارة في أثناء النهار منخفضة في كلا القطاعين وتحتاج إلى التدفئة حتى في منتصف الشتاء وتميل إلى الراحة نوعاً في أواخره، وتلعب القارية دوراً كبيراً في مقدار المدى الحراري في وسط المملكة، كما هو ملاحظ بين ليل ونهار الشتاء، حيث ترتفع درجات الحرارة إلى (٢٥م) وتتراوح الرطوبة النسبية خلال الشتاء بين (٣٤-٢١٪) في وسط المملكة وبين (٤٢-٢٤٪) في جنوبها الغربي خلال النهار.



جدول رقم (٢)

يعرض معدل درجات الحرارة العظمى في محطات وسط وجنوب غرب المملكة العربية السعودية

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
المحطة												
القصيم	١٧,٧	٢٠,٧	٢٥,٠	٣٠,٨	٣٧,٧	٤٠,٨	٤٢,٣	٤٢,١	٣٩,٨	٣٤,٥	٢٦,٦	٢٠,٤
الرياض	٢٠,٢	٢٢,٨	٢٧,٥	٣٢,٤	٣٨,٦	٤١,٧	٤٢,٨	٤٢,٥	٤٠,٠	٣٤,٥	٢٧,٣	٢١,٧
الخرج	٢١,٨	٢٤,٧	٢٩,٢	٣٥,١	٤١,١	٤٣,٧	٤٤,٧	٤٤,٤	٤١,٩	٣٦,٢	٢٩,٢	٢٣,٢
الدوادمي	١٩,٧	٢٢,٣	٢٦,٦	٣٠,٩	٣٧,١	٣٩,٥	٤٠,٠	٤٠,٢	٣٨,١	٣٢,٩	٢٦,٥	٢١,٢
عتلة الصقور	٢٠,٦	٢٣,٤	٢٧,٤	٣٢,٢	٣٧,٨	٤٠,٦	٤١,٨	٤١,٩	٤٠,١	٣٤,٣	٢٦,٩	٢١,٦
الباحة	٢٢,١	٢٢,٩	٢٥,٩	٢٧,٦	٣١,٨	٣٤,٣	٣٤,٦	٣٤,٦	٣٢,٧	٢٨,٧	٢٥,٢	٢٢,٦
بيشة	٢٥,٢	٢٧,١	٣٠,٦	٣٢,٢	٣٦,٥	٣٨,٦	٣٩,٢	٣٨,٩	٣٦,٩	٣٢,٦	٢٨,٨	٢٦,١
أبها	١٨,٩	١٩,١	٢٢,٣	٢٣,٧	٢٧,٨	٣٠,٤	٣٠,٣	٢٩,٩	٢٨,٩	٢٥,٣	٢٢,٥	١٩,٩
خميس مشيط	٢٠,٧	٢١,٢	٢٤,٢	٢٥,٦	٢٩,٦	٣١,٧	٣١,٨	٣١,٤	٢٩,٩	٢٦,٦	٢٤,٤	٢٢,٠
نجران	٢٤,٣	٢٦,٩	٣٠,٤	٣١,٩	٣٥,٩	٣٧,٧	٣٨,٤	٣٨,١	٣٥,٦	٣٠,٨	٢٦,٩	٢٥,٣

الجدول من إعداد الباحة اعتماداً على:

- وزارة الدفاع والطيران، مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، التقرير المناخي الشهري، عام ١٩٦١-٢٠٠٢ م.
- وزارة الزراعة والمياه، قسم الهيدرولوجيا، النشرة الهيدرولوجية، عام ١٩٦١-٢٠٠٢ م.

ب- خلال الربيع (مارس ، أبريل ، مايو) :

أما خلال الربيع فيظل القطاع الجنوبي الغربي يسجل درجات حرارة معتدلة مقارنة بوسط المملكة حيث تتراوح درجات الحرارة ما بين (٢٢-٣١م) في جنوب غرب المملكة و(٢٧-٣٨م) في وسط المملكة، وهو يمثل نهائياً مريحاً في جنوبها الغربي وفي حاجة ماسة إلى التبريد بسبب ارتفاع درجة الحرارة في وسطها والقيارية (كما سبق الذكر) تلعب دوراً هاماً في رفع درجة الحرارة مضافة إلى الموقع الفلكي للمملكة، بينما يكون الارتفاع سبباً رئيساً في اعتدالها في جنوب غرب المنطقة، وهذا ما يجعل كل من محطة بيشة ونجران تتراوح درجة حرارة نهارهما ما بين (٣٠-٣٦م) نظراً لانخفاض سطحيهما فيصبحان في حاجة إلى التبريد كما هو الحال في وسط المملكة، وتتفاوت الرطوبة في جنوب غرب المملكة بين (٢٠-٤٠٪)، في حين تتراوح في القطاع الأوسط بين (١١-٢٧٪).

ج- خلال الصيف (يونيو ، يوليو ، أغسطس) :

تسجل أعلى درجات الحرارة خلال النهار وتتراوح درجات الحرارة في وسط المملكة ما بين (٣٩-٤٤م) في حين تقل الحرارة على المرتفعات فتسجل درجات حرارة تتراوح ما بين (٢٩-٣٤م) وهذا يعني أن نهار القطاع الأوسط في حاجة ماسة لتكييف الهواء بينما يعد نهار المرتفعات مائلاً إلى الراحة بفعل الارتفاع، وتتفاوت الرطوبة في وسط المملكة بين (٧-١٧٪) وبين (١٥-٢٤٪) في جنوبها الغربي.

د- خلال الخريف (سبتمبر ، أكتوبر ، نوفمبر) :

تنخفض فيه درجات الحرارة لتتراوح في وسط المملكة ما بين (٢٩-٣٤م) وبذلك يعتدل نهار هذا القطاع نوعاً مقارنة بالصيف في حين تتراوح الحرارة على المرتفعات ما بين (٢٢-٢٤م)، بمعنى أن درجات الحرارة تظل في حدود الراحة

خلال الخريف على المرتفعات وتقل الحاجة إلى التكييف. وتتفاوت الرطوبة في جنوب غرب المملكة بين (٢٠-٣٨٪) في حين تتراوح بين (٩-٢٩٪) في وسط المملكة.

نخلص مما سبق إلى الآتي:

- عرضياً كان من المفترض أن يكون مناخ جنوب غرب المملكة أكثر حرارة من وسطها لموقعه الفلكي، إلا أن عامل الارتفاع ساعد على انخفاضها وعدّل من خصائص المناخ بها.
- إن المناطق الوسطى من المملكة أكثر برودة في الشتاء من المناطق الجنوبية الغربية التي تعدل فيها نسب الرطوبة المرتفعة الإحساس بالبرد. كما أن درجات الحرارة تأخذ في الانخفاض بشكل ملحوظ في هذا القطاع كلما اتجهنا شمالاً.
- إن الرطوبة تتمثل بأقل معدلاتها في القطاع الأوسط، لذا يتسم مناخه بالجفاف خاصة في الصيف حينما ترتفع درجة الحرارة وتنتشر العوالق الترابية.
- إن تأثير الرياح أكثر وضوحاً في وسط المملكة مقارنة بقطاعها الجنوبي الغربي، وتلعب دوراً هاماً في نشر خصائص المناخ القاري حيث يستوي السطح وتقل التضاريس.
- إن نهار القطاع الأوسط أكثر حرارة في الصيف من القطاع الجنوبي الغربي الذي يعدل من حرارته الارتفاع عن مستوى سطح البحر.
- تنعم نجران وبيشة بظاهرة نسيم الجبل طيلة شهور السنة مما يجعل مناخهما يمثل مناخاً انتقالياً بين وسط وجنوب غرب المملكة.



### ثالثاً: نتائج تطبيق مخطط أوليكيائي الحياتي:

#### ١- التعريف بمخطط أوليكيائي الحياتي :

مخطط أوليكيائي الحياتي مخطط بسيط سهل الاستخدام، وعادة ما يستخدم في معرفة ما يجب اتخاذه من الإجراءات لتعديل الحالة المناخية غير المريحة إلى حالة مريحة لأكبر عدد من الناس في مكاتب العمل أو المجمعات السكنية. وتحديد السرعات الحرارية اللازمة التي ينبغي إضافتها إلى هواء المسكن أو المكتب في حالة تدفئته خلال الشتاء، وتحديد سرعة الرياح ومقدار ما يجب إضافته من الرطوبة في حالة تبريده في الصيف لإحداث الشعور بالراحة.

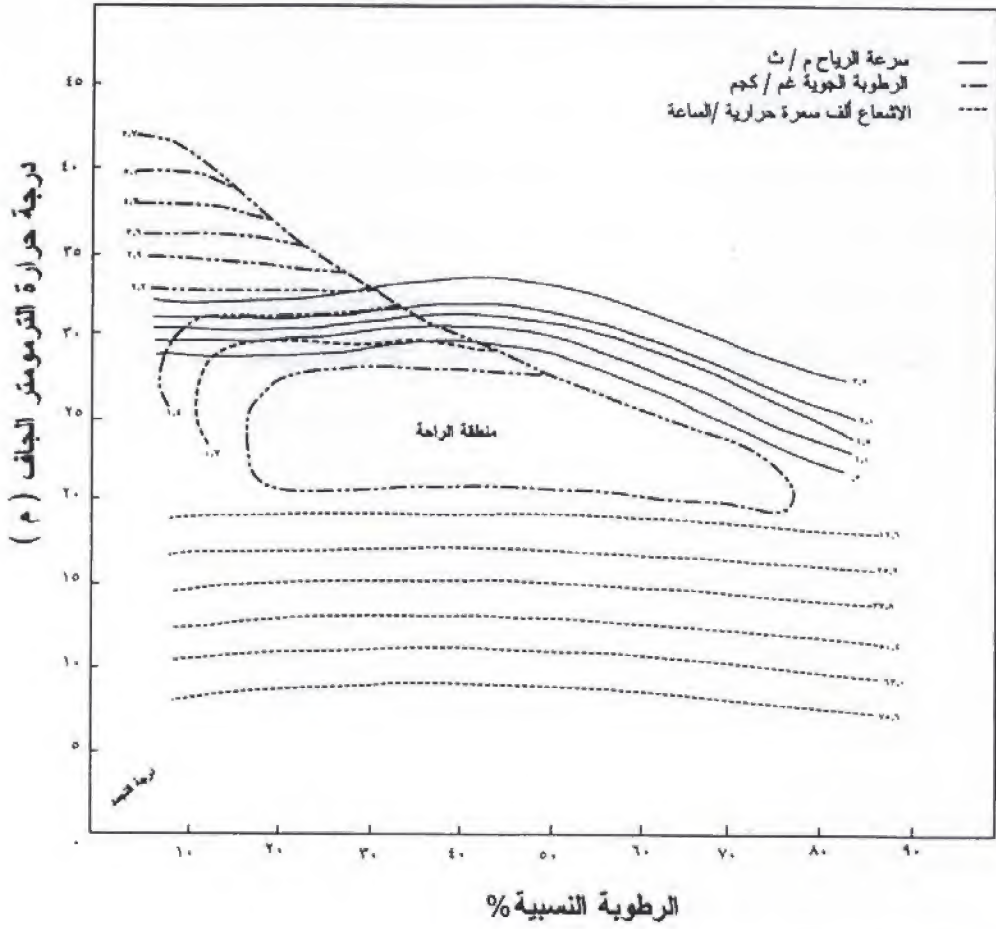
ويتكون مخطط أوليكيائي شكل (٢) من محورين: محور رأسي يمثل معدلات درجات الحرارة، ومحور أفقي يمثل معدلات الرطوبة النسبية، وقد روعي في المخطط أن يمثل أعلى وأدنى ما يمكن أن تصل إليه درجات الحرارة والرطوبة النسبية في كل شهر من شهور السنة وحددت منطقة الراحة ما بين قيم الحرارة (٢١-٢٨م) وقيم الرطوبة ما بين (١٨-٧٨٪).

ويضم المخطط عدداً من الخطوط التي تقع أعلى منطقة الراحة، تشير العليا منها إلى ما يجب أن تكون عليه سرعة الهواء مقدرة بالمتراً/الثانية من الجهة اليمنى من المخطط، ومقدار ما يجب إضافته من الرطوبة مقدرة بالغرام لكل كيلو غرام من الهواء من الجهة اليسرى من المخطط.

أما السفلى منها فتشير إلى ما يجب إضافته من السرعات الحرارية مقدرة بالكيلو غرام في الساعة لهواء المكان ليصبح مريحاً، وبذلك يحدد المخطط مقدار ما يجب إضافته من السرعات الحرارية أيّاً كان مصدرها، سواء كانت الأشعة الشمسية أو أي وسيلة أخرى من وسائل التدفئة، ومقدار ما يجب أن تكون عليه سرعة الهواء وبخار الماء في حالة تبريده (الشلش، ١٩٨١: ص ١٢).

ومما تقدم قامت الباحثة برسم مخطط مناخي حياتي لكل محطة من محطات الدراسة طبقاً للأساس الذي رسمه أوليكيائي، حيث تم تثبيت منطقة الراحة -com-fort zone التي تنحصر بين درجتَي الحرارة الفعالة التي اقترحها أوليكيائي وهي (٢١-٢٨م) وقيم الرطوبة (١٨-٧٨٪) ثم تثبيت معدلات درجات الحرارة العظمى ومعدلات درجة الحرارة الصغرى على المحاور العامودي مع بقاء معدلات الرطوبة النسبية ثابتة على المحور الأفقي، ومن ثم توصيل نقاط معدلات الحرارة العظمى التي تمثل النهار مع معدلات درجات الحرارة الصغرى التي تمثل الليل بحيث يكون لدينا اثنتي عشر خطاً مستقيماً يمثل كل واحداً منها شهراً من شهور السنة، الأشكال (٣-١٢).

شكل (٢) مخطط لأوليكيبي الحياتي

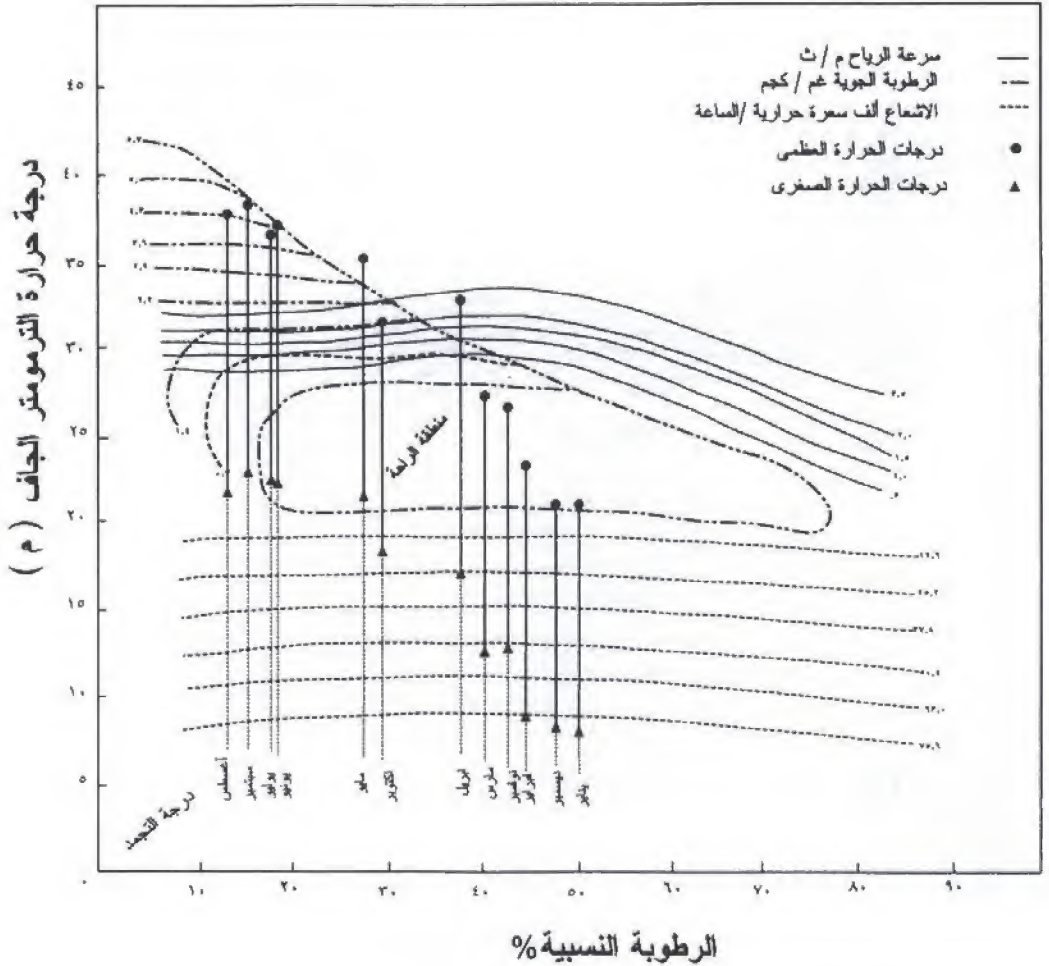


الشكل من عمل الباحثة اعتماداً على:

علي حسين الشلش، ١٩٨١ - المناخ والحاجة إلى تكييف الهواء في العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة



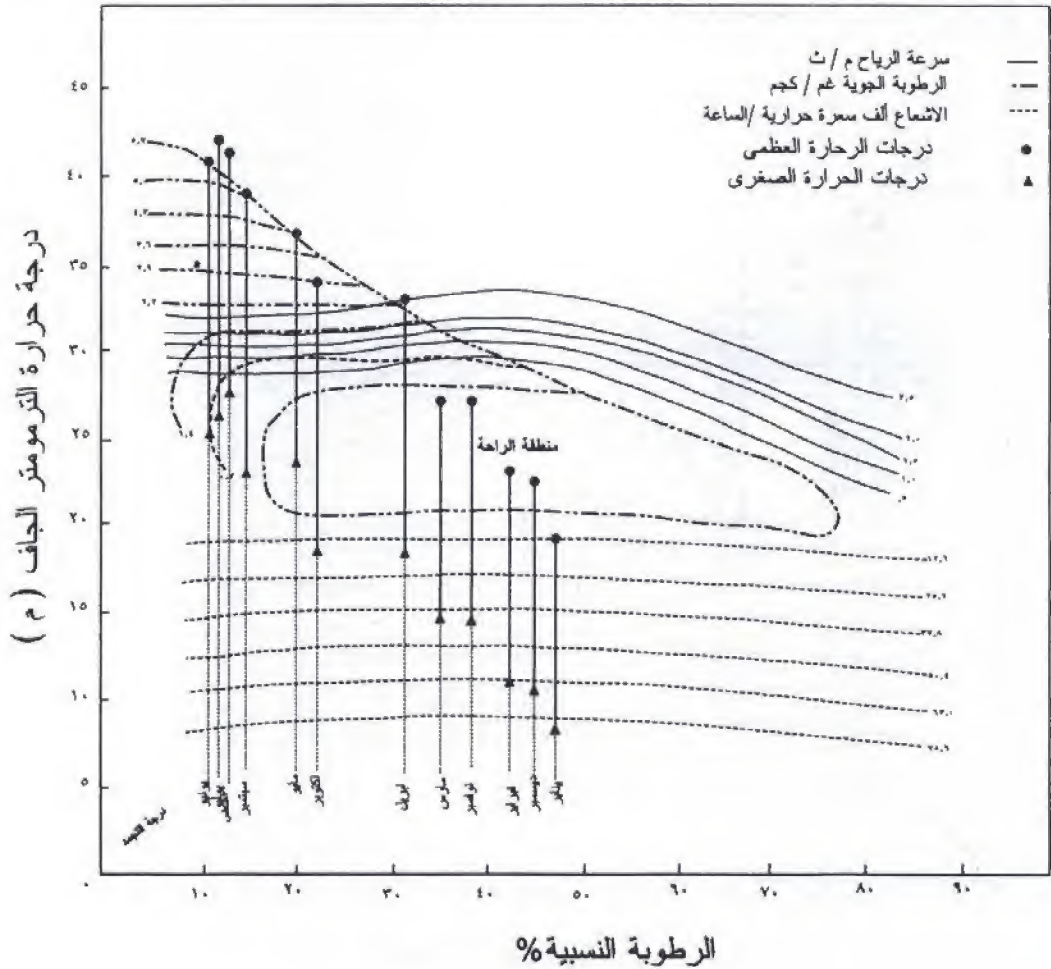
شكل (٣) مخطط لأوليكيائي الحياتي لمحطة (عقلة الصقور)



الشكل من عمل الباحثة اعتماداً على:

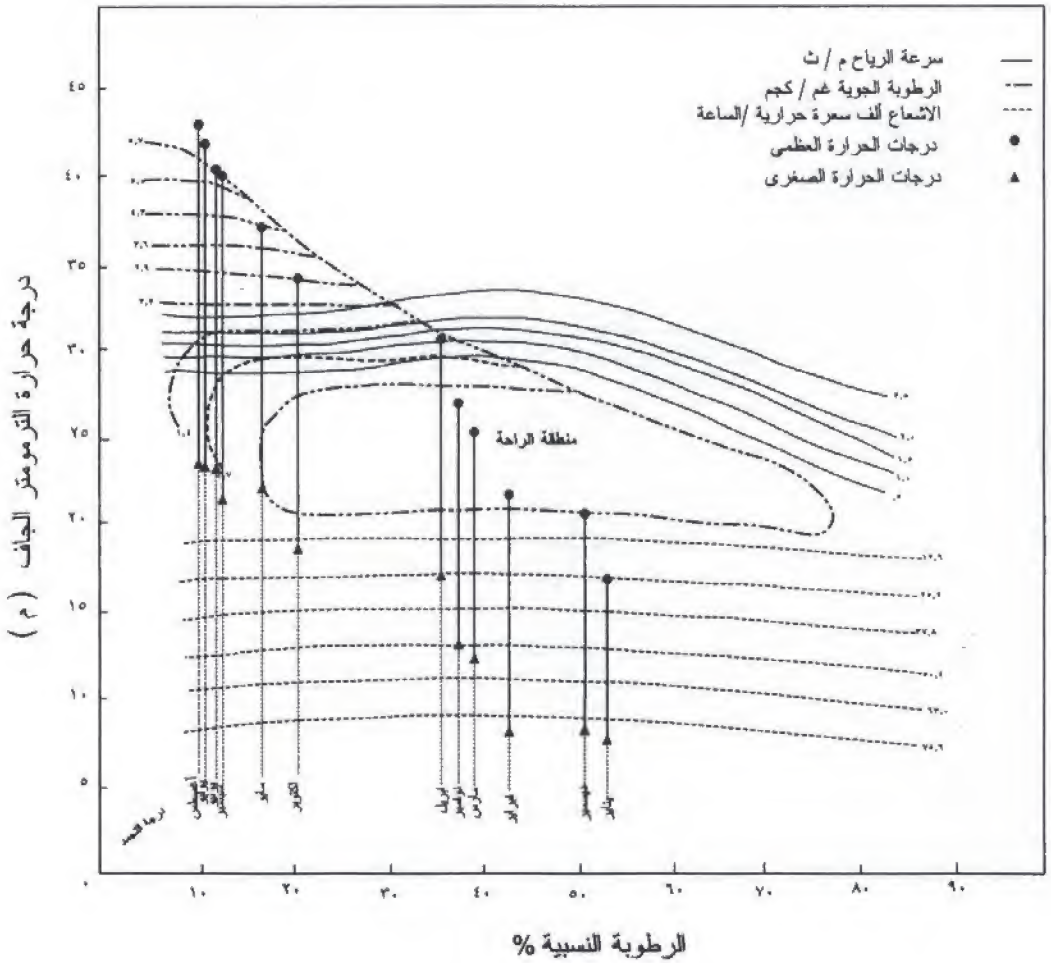
- وزارة الدفاع والطيران، مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، مركز المعلومات والوثائق العلمية مجموعة تقارير مناخية للسنوات المحصورة بين عام (٧٠ - ٢٠٠٠) جدة.
- وزارة الزراعة والمياه، إدارة تنمية موارد المياه، قسم الهيدرولوجيا مجموعة نشرات هيدرولوجية للسنوات المحصورة بين عام (٧٠ - ٢٠٠٠) الرياض.

شكل (٤) مخطط لأوليكيبي الحياتي لمحطة (الرياض)



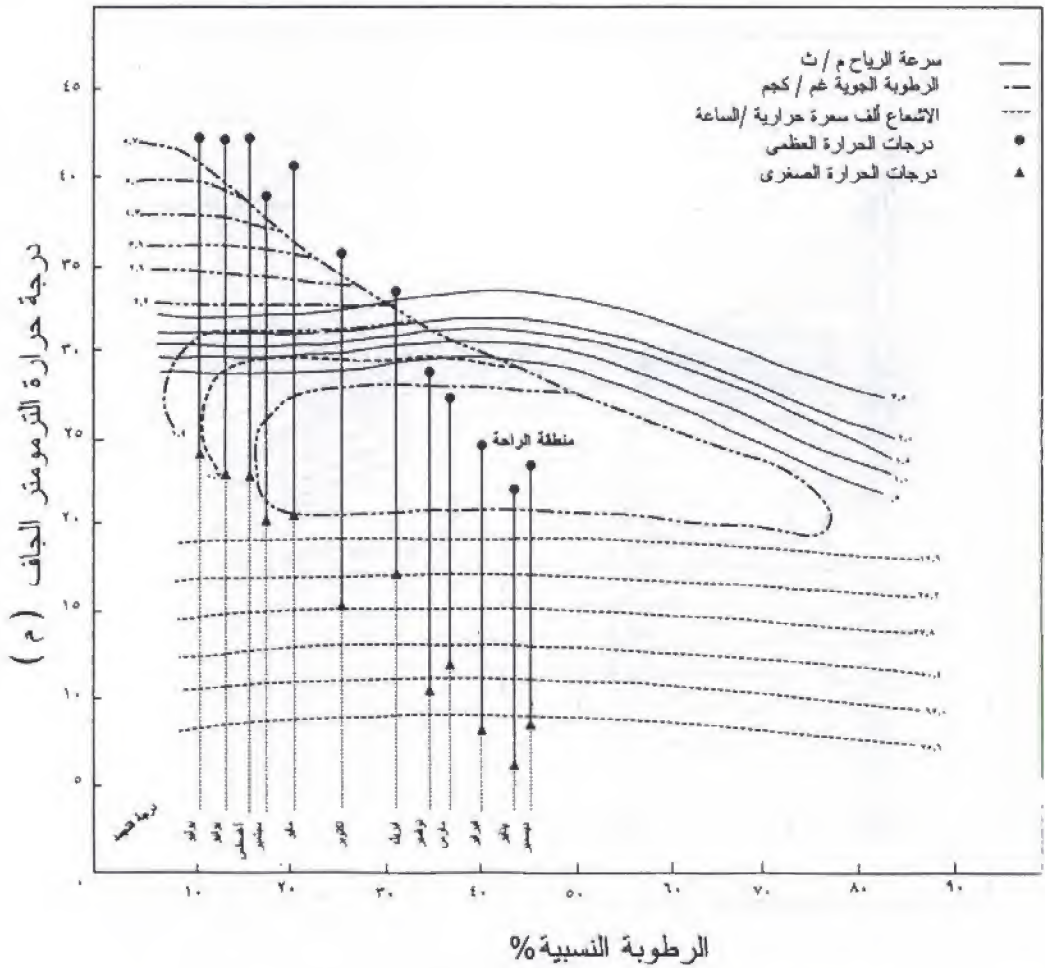
الشكل من عمل الباحثة اعتماداً على مصادر الشكل رقم (٣)

شكل (٥) مخطط أوليكياي الحياتي لمحطة (القصيم)



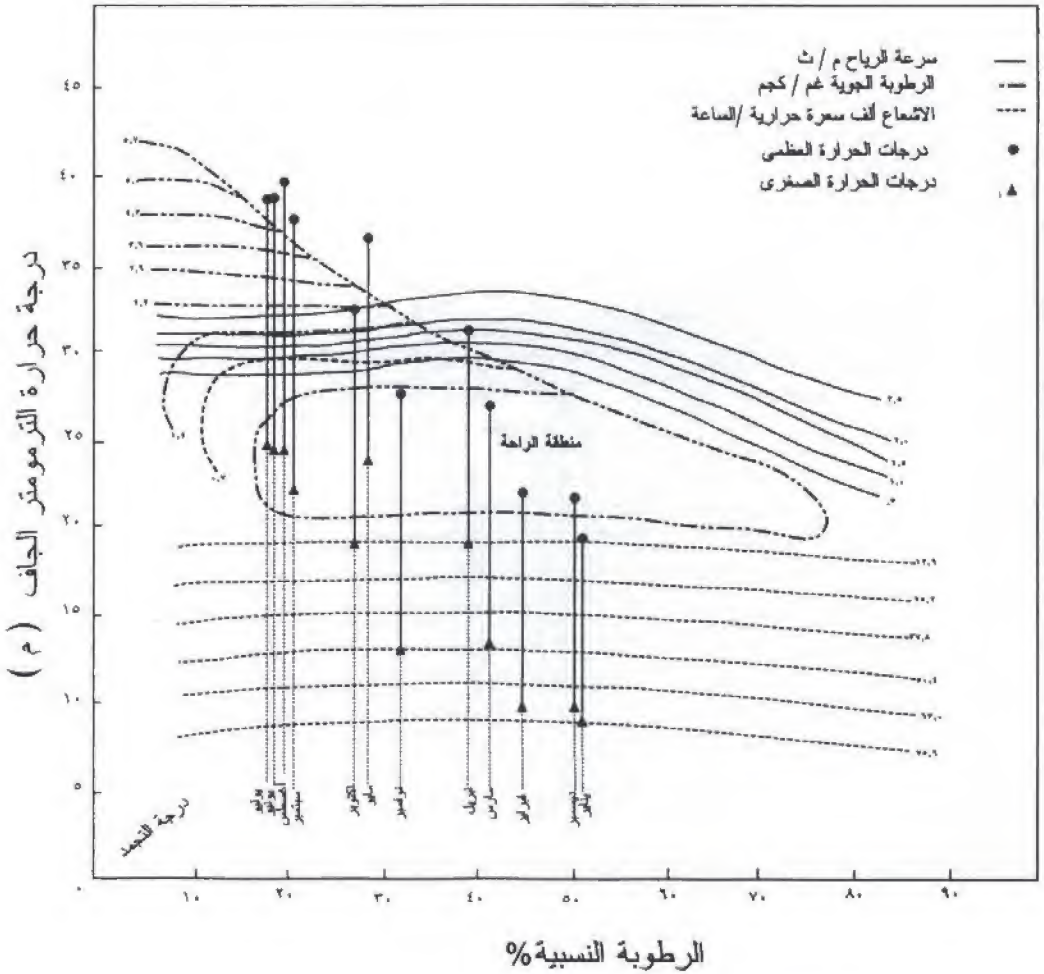
الشكل من عمل الباحثة اعتماداً على مصادر الشكل رقم (٣)

شكل (٦) مخطط لأوليكيابي الحيواني لمحطة (الخرج)



الشكل من عمل الباحثة اعتماداً على مصادر الشكل رقم (٣)

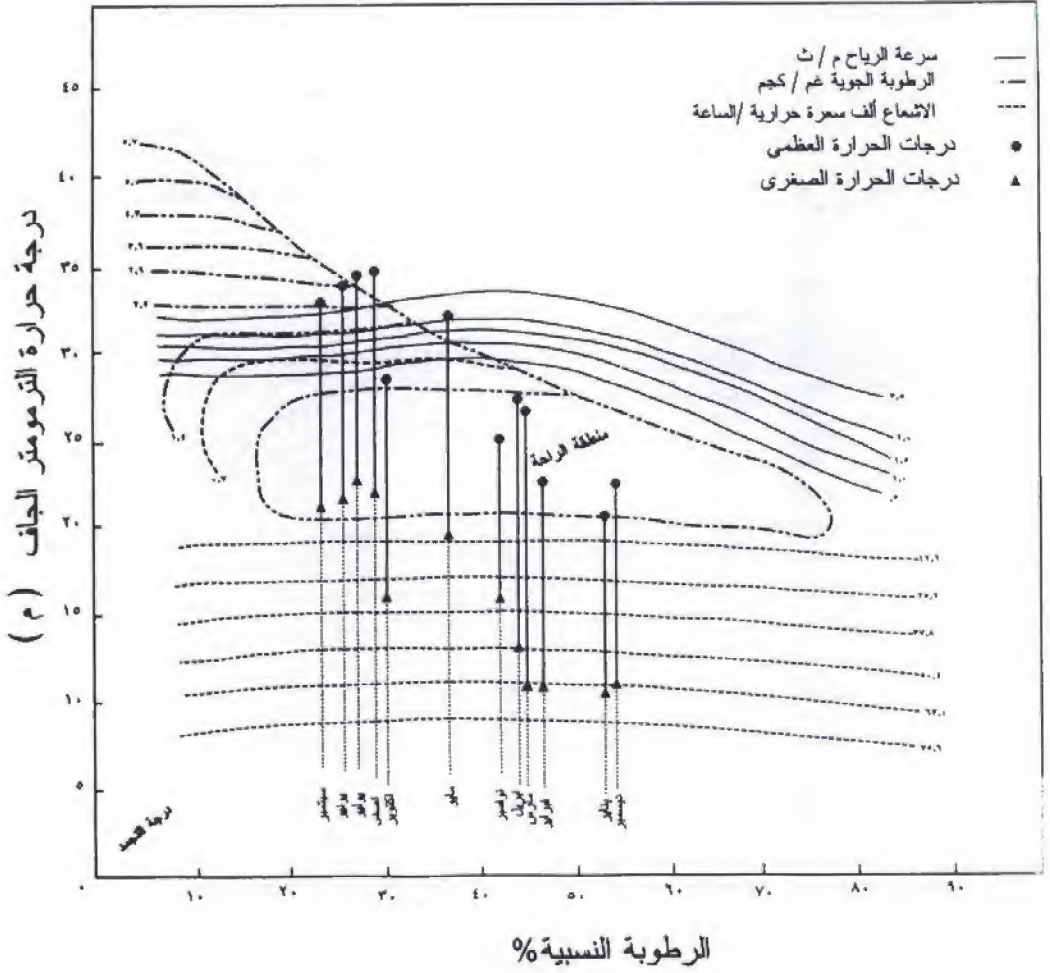
شكل (٧) مخطط لأوليكيبي الحيواني لمحطة (الدوادمي)



الشكل من عمل الباحثة اعتماداً على مصادر الشكل رقم (٣)



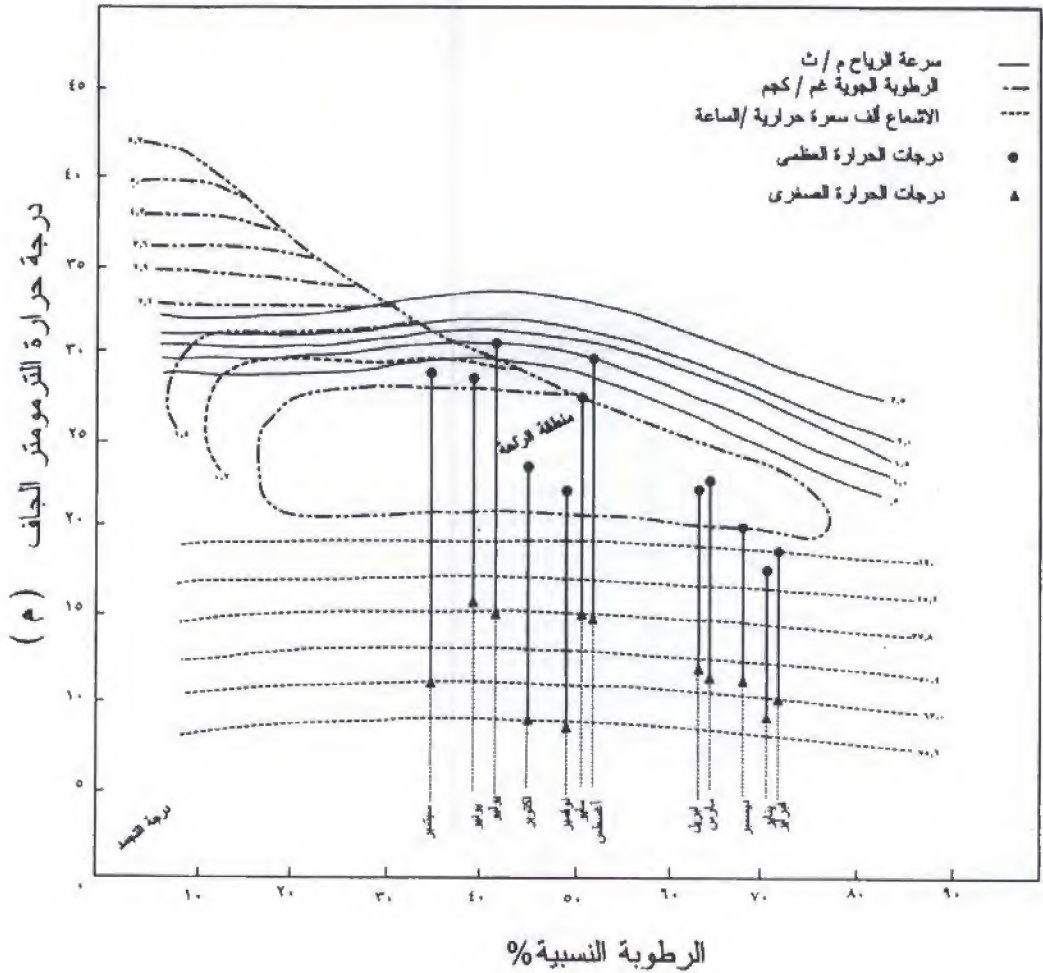
شكل (٨) مخطط لأوليكيابي الحياتي لمحطة (الباحة)



الشكل من عمل الباحثة اعتماداً على مصادر الشكل رقم (٣)

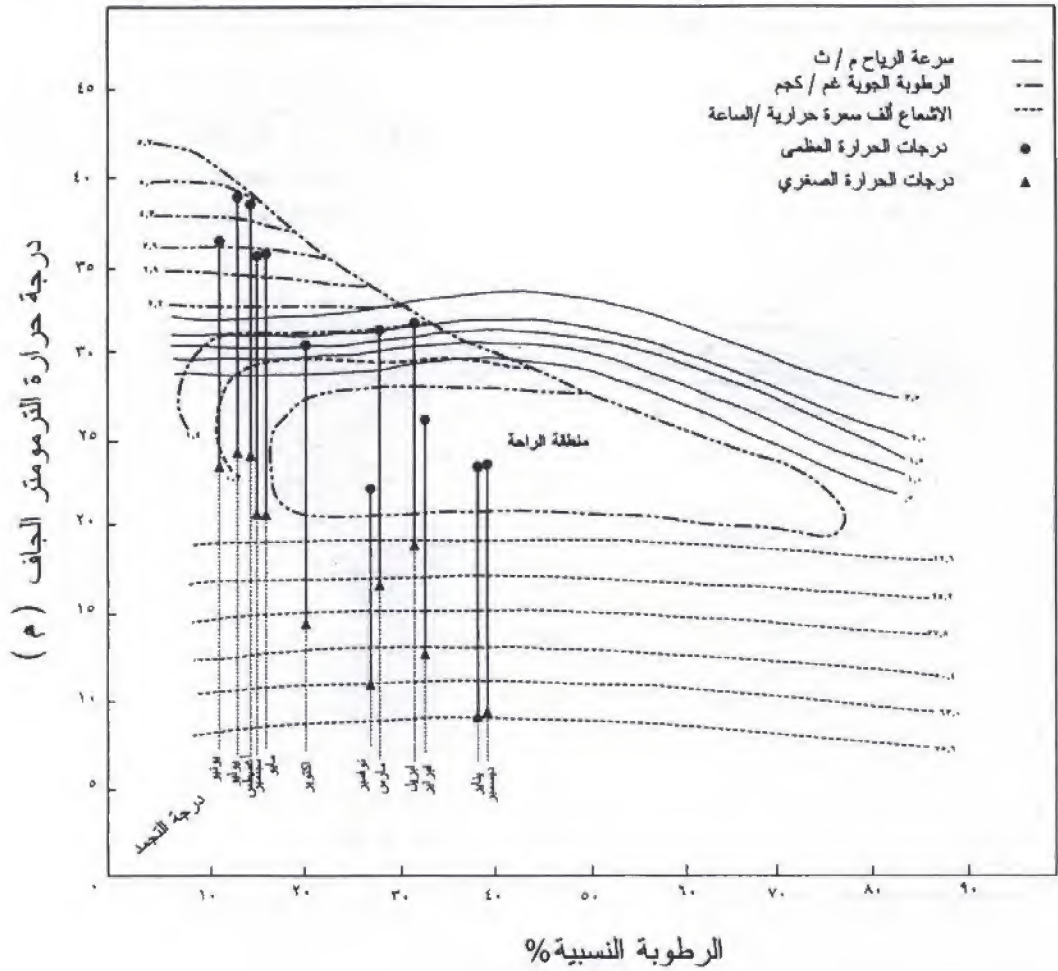


شكل (٩) مخطط لأوليكيابي الحياتي لمحطة (أبها)



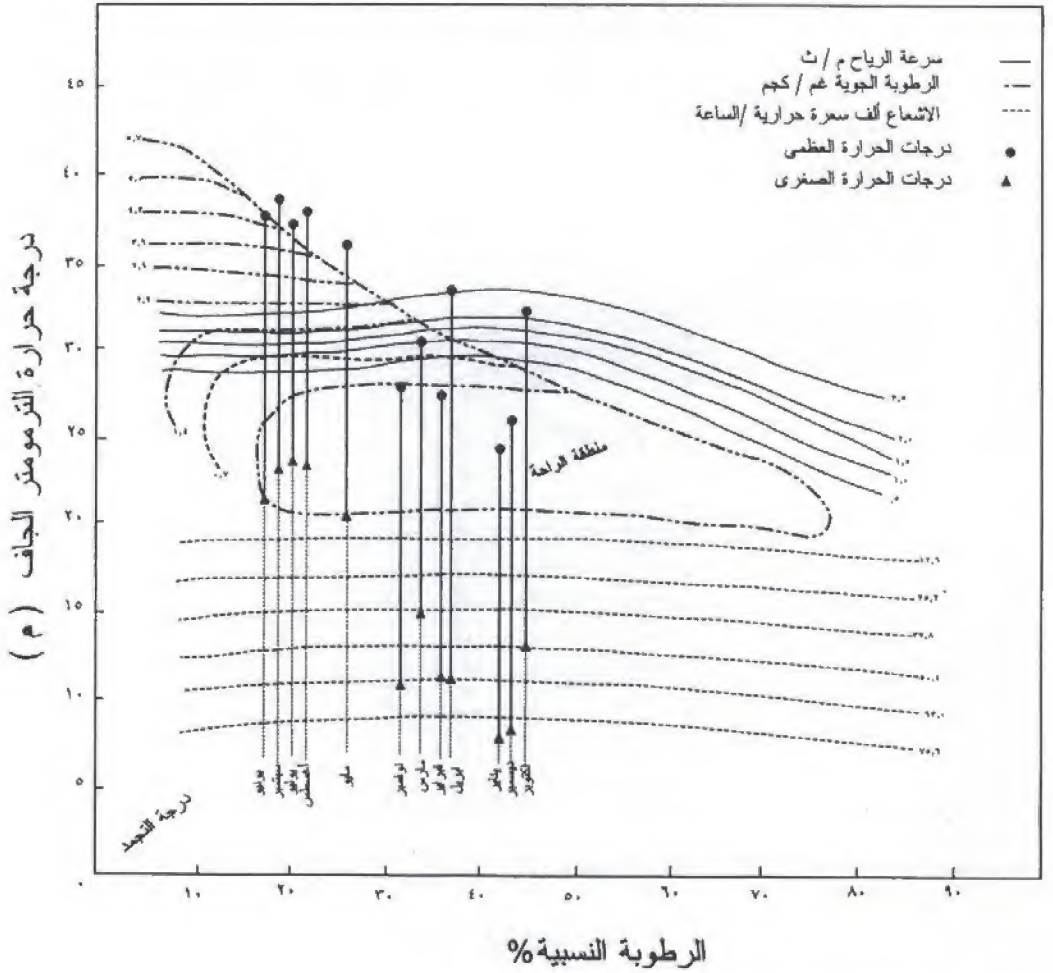
الشكل من عمل الباحثة اعتماداً على مصادر الشكل رقم (٣)

شكل (١٠) مخطط لأوليكيابي الحياتي لمحطة (نجران)



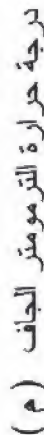
الشكل من عمل الباحثة اعتماداً على مصادر الشكل رقم (٣)

شكل (١١) مخطط لأوليكيبي الحياتي لمحطة (بيشة)



الشكل من عمل الباحثة اعتماداً على مصادر الشكل رقم (٣)

شكل (٩٢) مخطط لأوليكيابي الحياتي لمحطة (خميس مشيط)



الشكل من عمل الباحثة اعتماداً على مصادر الشكل رقم (٣)

## ٢- تحليل نتائج تطبيق مخطط أوليكيائي الحياتي :

يتضح من الأشكال الناتجة عن تطبيق المخطط على عشر محطات مناخية في وسط وجنوب غرب المملكة، أنه يمكن تقسيم أشهر السنة حسب الحاجة إلى التدفئة والتبريد إلى:

أ- مواسم الحاجة إلى التدفئة : وتنحصر في شهور الشتاء في كلا القطاعين، ويلاحظ في مخططاتها أن الخطوط التي تمثل هذه الشهور تحتل الجانب الأيمن من المخطط الحياتي حيث الحرارة المنخفضة والرطوبة العالية، وتمثل هذه الشهور في كل من ديسمبر ويناير وفبراير.

ب- مواسم الحاجة إلى التبريد : وتنحصر في شهور الصيف وأواخر الربيع وتستد في هذه الشهور الحاجة إلى تكييف الهواء في وسط المملكة العربية السعودية مقارنة بالقطاع الجنوبي الغربي معتدل الحرارة، وتحتل خطوط محطات وسط المملكة الجانب الأيسر من المخطط حيث الحرارة المرتفعة والرطوبة النسبية المنخفضة، وتمثل هذه الشهور في يونيو، ويوليو، وأغسطس، وسبتمبر، وفي نهار مايو (بداية الربيع).

ج- مواسم الراحة: وتمثل شهور الربيع والخريف، وتحتل فيها الأعمدة الجزء الأوسط من المخطط حيث الحرارة المعتدلة والرطوبة المعتدلة، وتظهر الخطوط بهذا الوضع في جنوب غرب المملكة في الربيع والخريف بينما تكاد تختفي مثل هذه الخطوط في منتصف الربيع وآخره في وسط المملكة. وسيرد تفصيل لهذه الفترات، كما يلاحظ تداخل أعمدة شهور الاعتدالين مع بعضها البعض ويختلف موقعها من حيث الترتيب والتتابع من محطة إلى أخرى مع ملاحظة اقتراب موقع شهر سبتمبر من شهور الصيف واقتراب موقع شهر نوفمبر من مجموعة شهور الشتاء وتداخله معها أحياناً.



## رابعاً: الحاجة للتدفئة شتاءً:

يتضح من الأشكال و الجدول رقم (٣) أن الخطوط المستقيمة في الأشهر التي تحتاج إلى التدفئة تقع خارج الحد الأسفل لمنطقة الراحة ويختلف بعد كل منها نحو الأسفل من محطة لأخرى، ومن شهر إلى آخر خلال شهور الشتاء. وعموماً يحتاج سكان المدن في وسط وجنوب غرب المملكة للتدفئة خلال هذه الشهور على النحو التالي:

### ١- ديسمبر :

يبدأ السكان في طلب التدفئة بدخول ديسمبر خاصة في أثناء الليل في جميع محطات القطاعين حيث تنخفض درجات الحرارة ويزداد الإحساس بالبرد وتتراوح الحاجة إلى التدفئة في القطاع الأوسط ما بين ٦١, ٧٥ ألف سرعة حرارية/ الساعة و ٦٣, ٠ ألف سرعة حرارية/ الساعة في القطاع الأوسط، في حين يبلغ مقدار الحاجة للسرعات الحرارية في جنوب غرب المملكة ٦٣, ٠ ألف سرعة حرارية/ الساعة في حين يظل النهار مريحاً في كلا القطاعين.

### ٢- يناير :

تزيد الحاجة والطلب على التدفئة في منتصف الشتاء في وسط المملكة فيقع الخط برمته أسفل نطاق الراحة في كل من محطة الدوادمي، والقصيم، والرياض، والخرج، ويعني ذلك أن نهار يناير وليله يحتاجان للتدفئة بمقدار ٥٦, ٧٥ ألف سرعة حرارية/ الساعة نسبة للقارية والتطرف الحراري.

كما تزداد الحاجة للتدفئة في جنوب غرب البلاد، فتبلغ في خميس مشيط على ارتفاع ٩, ٢٠٥٥ م فوق مستوى سطح البحر ٦, ٧٥ ألف سرعة حرارية/ الساعة، كذلك في محطة بيشة على ارتفاع ٢٠٢٠ م ونجران على ارتفاع



١٢١٢م، وتقل الحاجة إلى السعرات الحرارية نوعاً في محطة الباحة على ارتفاع ١٦٥٢م فتقدر حاجتها من السعرات الحرارية بـ ٦٣,٠ ألف سعرة حرارية/ الساعة تماثلها محطة أبها على ارتفاع ٢٠٣٩م. ويلاحظ جلياً أثر تفاوت ارتفاع المحطات في زيادة أو الحد من مقدار الحاجة للسعرات الحرارية كما يتضح أثر الموقع في محطة نجران وبيشة وأثر واجهة التضاريس. وتسجل محطات جنوب غرب المملكة فترات راحة خلال النهار في كل من الباحة وخميس مشيط ونجران حيث تعمل الشمس على رفع درجة حرارة الهواء مما يسبب إحساساً بالدفء.

### ٣- فبراير :

تظل الحاجة ماسة في أثناء الليل للتدفئة وتتراوح بين إضافة ما مقداره ٧٥,٦ ألف سعرة حرارية/ الساعة كحد أقصى و ٥٠,٤ ألف سعرة حرارية/ الساعة كحد أدنى في القطاع الجنوبي الغربي ليلاً، في حين تتراوح ما بين أكثر من ٧٥,٦ ألف سعرة حرارية/ الساعة و ٦٣,٠ ألف سعرة حرارية/ الساعة في القطاع الأوسط ليلاً، بينما تسجل فترات الراحة في أثناء النهار في كلا القطاعين.

يتضح مما سبق أن الحاجة الشتوية للتدفئة ليلاً ونهاراً تكون خلال يناير، وعليه فمن المتوقع أن يمثل هذا الشهر قمة هرم الطلب على التدفئة في كلا القطاعين الأوسط والجنوبي الغربي.

كما يتضح أن الحاجة للتدفئة تكون في الليل خلال ديسمبر وفبراير في حين تسجل هذه الشهور نهاراً مريحاً.

## خامساً: الحاجة للتبريد في الصيف:

وهي شهور الصيف وتمتاز هذه المواسم بارتفاع درجة الحرارة وانخفاض قيم الرطوبة النسبية في القطاع الأوسط خاصة وتتجمع خطوط هذه الشهور في الجهة اليسرى من المخطط حيث الحرارة العالية والرطوبة النسبية المنخفضة.

كما يلاحظ أن المستقيمات التي تمثل أشهر الصيف في المحطات المناخية يخترق بعضها خطوط الرطوبة الواقعة في الزاوية الشمالية اليسرى من مخطط أوليكياي الحياتي. ويدل ذلك على أن عملية التبريد تتطلب علاوة على زيادة سرعة الهواء إلى إضافة كمية من الرطوبة إلى هواء المكان وتوزع الحاجة إلى التبريد خلال الصيف على النحو التالي (جدول ٣):

### ١- يونيو :

يتضح من نتائج تطبيق المخطط أن القطاع الأوسط من المملكة تزيد فيه الحاجة إلى زيادة مقادير من الرطوبة للهواء فخلال الليل يحتاج لزيادة مقدار الرطوبة بكمية تتراوح بين ٠,٧ غم/كغم إلى ١,٥ غم/كغم، في حين تحتاج نهاراً لزيادتها بمقدار يتراوح بين ٤,٣ غم/كغم إلى ٥,٧ غم/كغم. كما تتراوح الحاجة إلى زيادة سرعة الرياح من ٠,٥ م/الثانية إلى ٣,٥ م/الثانية.

أما جنوب غرب المملكة فإن الارتفاع يقلل من الحاجة إلى التبريد فتكون معظم أشهر الصيف مريحة ولا تحتاج إلى تبريد إلا في أوقات محدودة في أثناء النهار في بعض المحطات. كما في محطة خميس مشيط حيث تحتاج لزيادة سرعة الرياح نهاراً خلال هذا الشهر بمقدار ٢,٠ م/الثانية وإضافة ما مقداره ١,٤ غم/كغم من الرطوبة، وكذلك الحال في محطة الباحة التي تحتاج لزيادة الرطوبة نهاراً بمقدار ٢,٩ غم/كغم في حين يظل ليلها مريحاً، أما محطتي بيشة ونجران فيلاحظ حاجتهما للتبريد نهاراً بزيادة مقدار الرطوبة بكمية تزيد عن ٣,٦ غم/كغم بسبب موقعها الداخلي الذي يزيد من صفة الجفاف مقارنة بالمحطات المرتفعة بالرغم من تمتعهما بليل مريح.

## ٢- يوليو :

تزيد الحاجة إلى التبريد في وسط المملكة بتوسط الصيف وتتراوح الحاجة إلى زيادة الرطوبة بين ٣, ٤ غم/ كغم و ٧, ٥ غم/ كغم في أثناء النهار، وهذا يعني أن حدة الجفاف تبلغ أقصاها خلال هذا الشهر نظراً لارتفاع قيم التبخر المصاحبة لارتفاع درجة الحرارة، في حين تتراوح الحاجة إلى زيادة الرطوبة ليلاً ما بين ٧, ٠ غم/ كجم و ٤, ١ غم/ كجم.

أما بالنسبة لمحطات جنوب غرب المملكة فإن شهر يوليو تعتدل حرارته بفعل ارتفاع السطح ويظل الطقس مريحاً في ليالي يوليو في حين يحتاج النهار للتبريد نوعاً وزيادة الرطوبة بمقدار يتراوح بين ٧, ٠ غم/ كغم و ٩, ٢ غم/ كغم، وزيادة سرعة الرياح إلى ٥, ٣ م/ الثانية.

## ٣- أغسطس :

في وسط المملكة تظل درجات الحرارة مرتفعة ويظل النهار حاراً يحتاج لزيادة مقدار الرطوبة لكمية تتراوح بين ٣, ٤ غم/ كغم و ٧, ٥ غم/ كغم من الرطوبة، في حين يظل الليل مريحاً نوعاً يحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار يتراوح بين ٧, ٠ غم/ كغم و ٤, ١ غم/ كغم.

أما في جنوب غرب المملكة فإن نهار أغسطس يتراوح بين الراحة والحاجة إلى التبريد في بعض المحطات، كما تتراوح الحاجة إلى زيادة الرطوبة بمقدار ٧, ٠ غم/ كغم وزيادة الرطوبة.

يتضح مما سبق أن شهور الصيف هي شهور الطلب على التبريد في كلا القطاعين إلا أن حجم الطلب كبيراً جداً في وسط المملكة مما يسبب حملاً مضاعفاً على الطاقة المستخدمة لهذا الغرض.

## سادساً: مواسم الراحة الانتقالية في الربيع والخريف:

وتتمثل هذه المواسم في شهور الربيع والخريف في جنوب غرب المملكة العربية السعودية وفترة الخريف بالنسبة لوسط المملكة حيث تختفي ظاهرة الفصول وتمتاز خصائص المناخ بالقارية الواضحة.

ويلاحظ أن هذه الشهور هي الشهور التي ينبغي أن تستغل سياحياً في المملكة ممثلة في مارس، أكتوبر، نوفمبر في وسط المملكة، وكل من مارس، أبريل، مايو، سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر في جنوب غرب المملكة العربية السعودية. بمعنى أن فترات الراحة في جنوب غرب المملكة أكثر طولاً مقارنة بقطاعها الأوسط، وكما ذكرنا سابقاً فإن خطوط الراحة في الاعتدالين تتداخل في مخطط أوليكياي مع بعضها البعض ويختلف موقعها من حيث الترتيب والتتابع من محطة لأخرى ومن الجدول رقم (٣) يتضح وضع الأشهر على النحو التالي.

### ١- مارس :

يعد شهراً مريحاً في كلا القطاعين ويتراوح النهار في مارس بين مريح ومريح نوعاً في وسط المملكة مع ليل يميل للبرودة نوعاً، بينما يكون نهار مارس مريحاً في معظم القطاع الجنوبي الغربي مع ليل بارد يحتاج لزيادة السعرات الحرارية بمقدار يتراوح بين ٥٠,٤ و ٦٣,٠ ألف سعرة حرارية/ الساعة على المحطات الجبلية، وتقل الحاجة في المحطات الداخلية إلى ٢٥,٢ ألف سعرة حرارية/ الساعة ليلاً.

### ٢- أبريل :

يعد شهراً مريحاً في القطاع الجنوبي الغربي وانتقالي بين عدم الراحة والراحة في وسط المملكة، وفيه يكون المناخ مريحاً في القطاع الجبلي وحاراً يحتاج إلى



زيادة سرعة الرياح بمقدار يتراوح بين ١,٥ - ٣,٥ م/ الثانية وزيادة الرطوبة بمقدار يتراوح بين ١,٣ - ٢,٩ غم/ كغم في وسط المملكة. في حين تظل الليالي مائلة للبرودة في معظم محطات القطاعين وعلى ذلك فإن نهار أبريل يحتاج إلى التبريد في وسط المملكة.

### ٣- مايو :

يعد شهراً مريحاً على قطاع المرتفعات وانتقالي بين عدم الراحة والراحة في وسط المملكة بتوالي ارتفاع درجات الحرارة يسجل القطاع الأوسط نهراً غير مريح مائل للحرارة، ويحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار يتراوح بين ٢,٤ - ٥,٠ غم/ كغم وهو بحاجة إلى تكييف الهواء، أما الليل فهو مريح في جميع محطات الدراسة، ونهار مايو مريحاً في القطاع الجنوبي الغربي ماعداً في المحطات الداخلية والمنخفضة نجران وبيشة.

### ٤- سبتمبر :

يعد شهراً انتقالياً في كلا القطاعين، فيتضح من الأشكال والجدول (٣) أن نهار سبتمبر يظل حاراً في معظم القطاع الأوسط ويحتاج إلى التبريد، في حين تتمتع بليل يتراوح بين المريح والمائل للبرودة.

أما محطات جنوب غرب المملكة فإنها تسجل نهراً حاراً يحتاج لزيادة مقادير الرطوبة بكميات تتراوح بين ٣,٦ - ٥,٠ غم/ كجم وليل مريح.

### ٥- أكتوبر :

يعد شهراً مريحاً في كلا القطاعين، فمع دخول شهر أكتوبر تعتدل درجات الحرارة نهراً وتسجل محطات وسط المملكة نهراً مريحاً مع الحاجة إلى زيادة مقادير الرطوبة بكمية تتراوح بين ١,٤ - ٣,٦ غم/ كجم وزيادة سرعة الرياح



بمقدار ٢ م/ الثانية في محطة عقلة الصقور، بينما يعد ليل أكتوبر مائل للبرودة نوعاً مع حاجة لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يتراوح بين ٦, ١٢-٣٧, ٨ ألف سرعة حرارية/ الساعة.

وعلى القطاع الجبلي تسجل المحطات نهراً مريحاً وليلاً يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يتراوح بين ٨, ٣٧-٧٥, ٧ ألف سرعة حرارية/ الساعة، بمعنى أن الليالي الجبلية في حاجة إلى التدفئة نوعاً.

#### ٦- نوفمبر :

يعد شهراً انتقالياً بين الراحة وعدم الراحة حيث يظل نهار نوفمبر مريحاً في القطاع الجبلي والأوسط بينما يميل الليل إلى البرودة ويحتاج إلى التدفئة ورفع السرعات الحرارية بمقدار يتراوح بين ٢, ٢٥-٦٠, ٧٥ ألف سرعة حرارية/ الساعة في جنوب غرب المملكة وسرعات حرارية تتراوح بين ٨, ٣٧-٦٣, ٠ ألف سرعة حرارية في وسط البلاد.

## النتائج والتوصيات:

نخلص من الدراسة السابقة لبعض النتائج والتوصيات على النحو التالي:

### أولاً: النتائج :

- أ- إن فترة الحاجة إلى التدفئة تتمثل في الشتاء.
- ب- إن فترة الحاجة إلى التبريد تزداد في وسط المملكة مقارنة بالقطاع الجنوبي الغربي.
- ج- تتمتع المحطات الجبلية بطول فترة الراحة.
- د- تتشابه الظروف المناخية الشتوية في وسط وجنوب غرب المملكة بالرغم من اختلاف الموقع العروضي لكل منهما.
- هـ- إن بعض شهور العام تمثل مناخاً انتقالياً تتباين فيه درجات الحرارة خلال النهار والليل وتصبح الحاجة مزدوجة للتبريد والتدفئة.
- د- يمكن تعميم نتائج دراسة القطاع الأوسط على كثير من أرجاء المملكة قارية المناخ كما هو الحال في القطاع الشمالي والشرقي والجنوبي.

### ثانياً: التوصيات :

- أ- هناك حاجة ماسة لدراسة نظم التدفئة والتبريد الحالية ودراسة العوامل المؤثرة بها مع دراسة جدوى استعمال المنظومات الشمسية في التدفئة والتبريد بالرغم من تكاليفها الباهظة لكونها طاقة نظيفة ولموقع المملكة المثالي الذي يؤهلها لاستغلال هذه الطاقة بجدارة مستفيدة من التجارب الناجحة بهذا الصدد.
- ب- إن شهور الخريف هي الشهور الأجدر بالتفعيل السياحي في كلا القطاعين الأوسط والجنوبي الغربي.
- ج- تكثيف حملات ترشيد استهلاك الطاقة خلال شهور الشتاء والصيف.

جدول (٣)

أنماط المناخ الشهرية في محطات الدراسة نتيجة لتطبيق مخطط أوليكباي الحياتي

أولاً: محطات وسط المملكة:

اسم المحطة	الشهر	عقلة الصقور	القصيم	الرياض	الخرج
يناير (ليل)	بارد يحتاج لزيادة	السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٧٥,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٧٥,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٧٥,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٧٥,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة
يناير (نهار)	مريح نوعاً مائل للبرودة	٢٥,٢ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة	مريح
فبراير (ليل)	بارد يحتاج لزيادة	السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٧٥,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٧٥,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٧٥,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٧٥,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة
فبراير (نهار)	مريح نوعاً مائل للبرودة	مريح نوعاً مائل للبرودة	مريح	مريح	مريح
مارس (ليل)	بارد يحتاج لزيادة	السرعات الحرارية بمقدار يتراوح بين ٥٠,٤ - ٦٣,٠ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد نوعاً يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٣٧,٨ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٣٨,٨ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٥٠,٤ ألف ساعة حرارية/ الساعة
مارس (نهار)	مريح نوعاً	مريح نوعاً	مريح	مريح	مريح نوعاً
أبريل (ليل)	يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف ساعة حرارية/ الساعة	لا يزيد عن ٢٥,٢ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد نوعاً يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف ساعة حرارية/ الساعة	يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف ساعة حرارية/ الساعة
أبريل (نهار)	يحتاج لزيادة سرعة الرياح إلى أكثر من ٢,٠ م/ الثانية	مقداره ١,٤ غم/ كجم من الرطوبة وزيادة سرعة الرياح بمقدار ١,٥ م/ الثانية	يحتاج لزيادة ما مقداره ٣,٥ م/ الثانية والرياح إلى ٣,٥ م/ الثانية والرياح بمقدار ٢,٢ غم/ كجم	يحتاج لزيادة سرعة الرياح إلى ٣,٥ م/ الثانية والرياح بمقدار ٢,٢ غم/ كجم	يحتاج لزيادة سرعة الرياح إلى ٢,٩ م/ الثانية والرياح بمقدار ٢,٩ غم/ كجم
مايو (ليل)	غير مريح يحتاج لزيادة	مريح	مريح	مريح	مريح
مايو (نهار)	الرطوبة بمقدار ٤,٣ غم/ كجم	مقداره ٤,٢ غم/ كجم من الرطوبة	يحتاج لزيادة ما مقداره ٥,٠ غم/ كجم من الرطوبة	يحتاج لزيادة ما مقداره ٥,٠ غم/ كجم من الرطوبة	يحتاج لزيادة ما مقداره ٥,٠ غم/ كجم من الرطوبة

اسم المحطة	الشهر	عقلة الصقور	القصيم	الرياض	الخرج
يونيو (ليل)	مريح نوعاً يحتاج لزيادة	ما مقداره ٧,٥ غم / كجم	مريح نوعاً يحتاج لزيادة	ما مقداره ٥,١ غم / كجم	مريح نوعاً يحتاج لزيادة
يونيو (نهار)	حار يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٣,٤ غم / كجم	حار يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٧,٥ غم / كجم	حار يحتاج لزيادة
يوليو (ليل)	مريح نوعاً يحتاج	مقداره ٣,٤ غم / كجم	مريح نوعاً يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٤,١ غم / كجم	مريح نوعاً يحتاج لزيادة
يوليو (نهار)	حار يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٣,٤ غم / كجم	حار يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٧,٥ غم / كجم	حار يحتاج لزيادة
أغسطس (ليل)	مريح نوعاً يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٧,٥ غم / كجم	مريح نوعاً يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٧,٥ غم / كجم	مريح نوعاً يحتاج لزيادة
أغسطس (نهار)	حار يحتاج إلى زيادة	الرطوبة بمقدار ٣,٤ غم / كجم	حار يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٧,٥ غم / كجم	حار يحتاج لزيادة
سبتمبر (ليل)	مريح نوعاً يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٧,٥ غم / كجم	مريح نوعاً يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٧,٥ غم / كجم	مريح نوعاً
سبتمبر (نهار)	حار يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٦,٣ غم / كجم	حار يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٧,٥ غم / كجم	حار يحتاج لزيادة
أكتوبر (ليل)	بارد نوعاً يحتاج لزيادة	السرعة الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف	بارد نوعاً يحتاج لزيادة	السرعة الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف	بارد يحتاج لزيادة
أكتوبر (نهار)	مريح يحتاج لزيادة	سرعة الرياح إلى ٢ م / الثانية ورفع الرطوبة بمقدار ٤,١ غم / كجم	حار يحتاج لزيادة	الرطوبة بمقدار ٩,٢ غم / كجم	حار نوعاً يحتاج لزيادة



اسم المحطة	الشهر	الباحة	أبها	خميس مشيط	نجران
نوفمبر (ليل)	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٥٠,٤ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٥٠,٤ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٣٧,٨ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة حرارية/الساعة
نوفمبر (نهار)	مريح	مريح	مريح	مريح	مريح نوعا يحتاج لزيادة سرعة الرياح بمقدار ٥,٠ م/الثانية
ديسمبر (ليل)	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٧٥,٦ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٧٥,٦ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٧٥,٦ ألف سمرة حرارية/الساعة
ديسمبر (نهار)	مريح مائل للبرودة	مريح	مريح	مريح	مريح

الجدول من إعداد الباحثة اعتماداً على قراءة نتائج تطبيق مخطط أوليكياي الحيثاني على محطات الدراسة.  
- الأشكال (٣, ٤, ٥, ٦, ٧).

ثانياً: محطات جنوب غرب المملكة:

اسم المحطة	الشهر	الباحة	أبها	خميس مشيط	نجران
يناير (ليل)	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٧٥,٦ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٧٥,٦ ألف سمرة حرارية/الساعة
يناير (نهار)	مريح نوعاً	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف سمرة حرارية/الساعة	مريح	مريح	مريح
فبراير (ليل)	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٥٠,٤ ألف سمرة حرارية/الساعة
فبراير (نهار)	مريح	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف سمرة حرارية/الساعة	مريح	مريح	مريح



اسم المحطة	الشهر	عقلة الصقور	القصيم	الرياض	الخرج
مارس (ليل)	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف سمرة	بارد نوعا يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف سمرة
	مريخ نوعاً	مريخ	مريخ	مريخ	مريخ
مارس (نهار)	مريخ	مريخ	مريخ	مريخ	دافئ يحتاج لزيادة سرعة الرياح إلى ٢م/الثانية
أبريل (ليل)	بارد نوعا يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف سمرة	بارد نوعا يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٥٠,٤ ألف سمرة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٥٠,٤ ألف سمرة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٥٠,٤ ألف سمرة	يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف سمرة
أبريل (نهار)	مريخ	مريخ	مريخ	مريخ	يحتاج لزيادة سرعة الرياح بمقدار ١,٥ م/الساعة
مايو (ليل)	بارد نوعا يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف سمرة	بارد نوعا يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٣٧,٨ ألف سمرة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٥٠,٠ ألف سمرة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٥٠,٠ ألف سمرة	مريخ
مايو (نهار)	مريخ نوعا يحتاج لزيادة سرعة الرياح بمقدار ٢م/الثانية	مريخ نوعا	مريخ نوعا	مريخ نوعا يحتاج لزيادة سرعة الرياح بمقدار ٥,٠ م/الثانية	مريخ نوعا يحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ٢,٥ غم/كجم
يونيو (ليل)	مريخ	بارد نوعا يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف سمرة	بارد نوعا يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف سمرة	بارد نوعا يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف سمرة	مريخ مع حاجة لرفع الرطوبة بمقدار ٠,٧ غم/كجم
يونيو (نهار)	حار يحتاج لزيادة سرعة الرياح بمقدار ٢م/الثانية والرطوبة بمقدار ١,٤ غم/كجم	مريخ	مريخ	حار يحتاج لزيادة سرعة الرياح بمقدار ٢م/الثانية مريخ نوعا يحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ١,٤ غم/كجم	حار ويحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ٣,٦ غم/كجم
يوليو (ليل)	مريخ	يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف سمرة	يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف سمرة	يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف سمرة	مريخ ويحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ٠,٧ غم/كجم

اسم المحطة	الشهر	عقلة الصقور	القصيم	الرياض	الخرج
يوليو (نهار)	حار يحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ٢,٩ غم / كجم	مريح يحتاج لزيادة سرعة الرياح بمقدار ١م / الثانية وزيادة الرطوبة بمقدار ٧,٧ غم / كجم	حار نوعا يحتاج لزيادة سرعة الرياح بمقدار ٣,٥ م / الثانية	حار ويحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ٢,٥ غم / كجم	
أغسطس (ليل)	مريح	يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٣٧,٨ ألف ساعة حرارية / الساعة	يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ١٢,٦ ألف ساعة حرارية / الساعة	مريح	
أغسطس (نهار)	حار نوعا يحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ٢,٩ غم / كجم	مريح يحتاج لزيادة سرعة الرياح بمقدار ٥,١ م / الثانية وزيادة الرطوبة بمقدار ٧,٧ غم / كجم	حار نوعا يحتاج لزيادة الرياح بمقدار ٢م / الثانية	حار يحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ٢,٥ غم / كجم	
سبتمبر (ليل)	مريح	يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف ساعة حرارية / الساعة	بارد نوعا يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف ساعة حرارية / الساعة	مريح يحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ٧,٧ غم / كجم	
سبتمبر (نهار)	حار نوعا يحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ٢,٢ غم / كجم	مريح	مريح نوعا يحتاج لزيادة الرياح بمقدار ١,٠ م / الثانية وزيادة الرطوبة بمقدار ٧,٧ غم / كجم	حار يحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ٥,٠ غم / كجم	
أكتوبر (ليل)	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٣٧,٨ ألف ساعة حرارية / الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٧٥,٦ ألف ساعة حرارية / الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٥٠,٤ ألف ساعة حرارية / الساعة	مريح يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف ساعة حرارية / الساعة	
أكتوبر (نهار)	مريح	مريح	مريح	حار يحتاج لزيادة الرطوبة بمقدار ٢,٩ غم / كجم	
نوفمبر (ليل)	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٢٥,٢ ألف ساعة حرارية / الساعة	يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٧٥,٦ ألف ساعة حرارية / الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٦٣,٠ ألف ساعة حرارية / الساعة	بارد نوعا يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار ٣٧,٨ ألف ساعة حرارية / الساعة	
نوفمبر (نهار)	مريح	مريح	مريح	مريح	

الخرج	الرياض	القصيم	عقلة الصقور	الشهر اسم المحطة
بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٦٣,٠ ألف سعة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٦٣,٠ ألف سعة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٦٣,٠ ألف سعة حرارية/الساعة	بارد يحتاج لزيادة السرعات الحرارية بمقدار يزيد عن ٦٣,٠ ألف سعة حرارية/الساعة	ديسمبر (ليل)
مريح	مريح	مريح مائل للبرودة	مريح	ديسمبر (نهار)

- الجدول من عمل الباحثة اعتماداً على قراءة نتائج تطبيق مخطط أوليكياي الحياتي.  
- الأشكال (٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢).

## المراجع

### أولاً: المراجع العربية :

الجراش، محمد العبدالله، (١٩٨٤م)، التقسيمات المناخية للمملكة العربية السعودية، تطبيق لتحليل المركبات الأساسية، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، المجلد الرابع، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.

الجراش، محمد العبدالله، (١٩٨٩م)، النطاقات الجغرافية لدرجتي الحرارة القصوى والدنيا في المملكة العربية السعودية (تطبيق التحليل التجميعي " طريقة وورد للتباين الأدنى ")، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة الملك عبد العزيز، جدة.

الجراش، محمد العبدالله، (١٩٩٢م)، الأقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية، تطبيق للتحليل التجميعي وتحليل المركبات الأساسية، الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض.

حبيب، بدرية محمد، (١٩٩٥م)، الحرارة والأقاليم الفسيولوجية في المملكة العربية السعودية " دراسة في المناخ الطبيعي والتطبيقي "، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية للبنات، جدة.

الشلش، علي حسين، (١٩٨٠م)، المناخ وأشهر الحد الأقصى للراحة ولكفاءة العمل في العراق، مجلة كلية التربية، جامعة البصرة.

الشلش، علي حسين، (١٩٨١م)، المناخ والحاجة إلى تكييف الهواء في العراق، مجلة كلية الآداب جامعة البصرة.



## ثانياً : المراجع الأجنبية :

- Clark, R. Ernest and Choen, Alexander, (1960), Manual performance as a function of rate of change in hand skin temperature, Journal of Applied Physiology, Vol. 15.
- Edwards, Merrill and Burton, Alan, C., (1957), Temperature distribution over the human hand especially in the cold, Journal of Applied Physiology, Vol. 15.
- Krider, M. B. and Buskirk, E. R., (1957), Supplemental feeding and thermal comfort during sleep in the cold, Journal of Applied Physiology, Vol. 11, The American Physiological society, Washington D. C.
- Lampietro, P. F. and Buskirk, E. R., (1960), Effects of high and low humidity on head exchanges of lightly clothed men, Journal of Applied Physiology, Vol. 15.
- Mack, Worth, N. H., (1933), Finger numbness in very cold wind, Journal of Applied Physiology, Vol. 5.
- Stephenson, P. M., (1963), An index of comfort for Singapore, Meteorological Magazine.
- Terjung, Werner, (1966), Physiologic climates of conterminous United States abiotic climatic classification based on men, Annals of the Association of American Geographers, March Vol., 56.
- Terjung, Werner, (1970), Urban energy balance climatology, a preliminary investigation of city-man system in downtown Leangles, geographical review published by the American Geographical Society, New York, January, Vol. 60, no. 1.